

Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína*

P. Mosquera y C. Lascano**

Introducción

La producción de leche en áreas marginales del trópico es, en promedio, de 3 a 4 lt/vaca, lo cual está asociado con una deficiente nutrición animal, particularmente en la época seca, y con un bajo potencial genético de los animales (Seré, 1983). Como resultado de la selección de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a suelos ácidos del trópico, es posible establecer pasturas asociadas que han demostrado beneficios en términos de ganancia de peso (Lascano and Estrada, 1989). Recientemente se encontró que en pasturas de *Brachiaria dictyoneura* con *Centrosema macrocarpum* o con *C. acutifolium*, la producción diaria de leche de vacas de mediano potencial genético se incrementó hasta en 2 lt, en comparación con la gramínea sola (Lascano y Avila, 1991).

Sin embargo, las asociaciones de algunas gramíneas estoloníferas asociadas con leguminosas herbáceas no siempre son estables (Mannetje, 1989). Por lo tanto, la utilización de leguminosas puras como bancos de proteína para complementar gramíneas, es una alternativa para aumentar la producción de leche en áreas tropicales.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial de producción de leche de pasturas de *Brachiaria decumbens* CIAT 606 solo y complementadas con bancos de *C. macrocarpum* CIAT 5713 y *C. acutifolium* CIAT 5568, leguminosas forrajeras adaptadas a suelos ácidos de baja fertilidad.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El ensayo se realizó en la subestación CIAT-Quilichao, localizada en el departamento de Cauca, Colombia, a 3° 6' de longitud norte y 76° 31' de latitud oeste, a 990 m.s.n.m. La temperatura media es de 24 °C y la precipitación, en promedio anual, de 1700 mm, distribuida en dos épocas: de marzo a junio y de septiembre a diciembre. Durante el tiempo experimental ocurrieron dos períodos de mínima precipitación entre enero y febrero (100 mm), y entre junio y julio (53 mm); y un período de máxima precipitación entre marzo y mayo (274 mm).

Los suelos en el sitio experimental son Ultisoles, con un pH de 4.2, 7% de M.O., 2 ppm de P y 80% de saturación de Al.

Establecimiento. *Brachiaria decumbens* se sembró en octubre de 1988 como parte de un proyecto de evaluación de pasturas asociadas; sin embargo, debido a la poca persistencia de las leguminosas, en marzo de 1990 se decidió establecer bancos de *C. macrocarpum* CIAT 5713

* Resumen del trabajo de grado presentado por el autor principal para obtener el título de Zootecnista, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia.

** Zootecnista, jefe de la sección de Calidad y Nutrición de Rumiantes del Programa de Forrajes Tropicales del CIAT, Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

y *C. acutifolium* CIAT 5568 de 0.5 ha cada uno, como complemento a un área igual de la gramínea.

La siembra de las leguminosas se hizo en surcos distanciados 0.60 m entre sí, utilizando 3 kg/ha de semilla escarificada e inoculada con la cepa de rizobio correspondiente. Al momento de la siembra se aplicaron a las leguminosas 22, 185, 11, 11 y 22 kg/ha de P, Ca, Mg, K y S, respectivamente. Esta misma fertilización se aplicó cada año a la gramínea como fertilización de mantenimiento.

Tratamientos y manejo del ensayo. Las pasturas evaluadas consistieron en:

(1) *B. decumbens* complementada con *C. macrocarpum* CIAT 5713, (2) *B. decumbens* complementada con *C. acutifolium* CIAT 5568 y (3) *B. decumbens* solo, las cuales se distribuyeron en forma aleatoria en el campo, sin repeticiones.

La evaluación se realizó en tres fases, con una duración de 42 días cada una. Cada fase se dividió en tres períodos de 14 días, de los cuales 7 días fueron de acostumbamiento en 0.5 ha y 7 días de medición en un área igual. La carga animal en las fases 1 y 3 fue de 1 vaca/ha, y en la fase 2 fue de 2 vacas/ha.

En las fases 1 y 2, el acceso de las vacas a los bancos de proteína después del ordeño, fue controlado por 1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde, tanto en el tiempo de acostumbamiento como en el de mediciones. En la fase 3, el acceso fue de 2 horas en la mañana y un tiempo igual en la tarde. En las tres fases las vacas, una vez salían del banco de proteína, permanecían

en pasturas de *B. decumbens*, en donde tenían a disposición sal mineralizada con 11% de fósforo. Además, durante el ordeño se les suministraron 100 g de una mezcla, en partes iguales, de sal mineralizada y melaza. Los terneros permanecieron en pasturas de *B. dictyoneura-C. macrocarpum* CIAT 5713 y tuvieron a voluntad agua y sal mineralizada.

Producción de leche. En las fases 1 y 3 se utilizaron vacas Cebú x europeo (mestizas) y en la fase 2 se utilizaron vacas Holstein y mestizas. El estado de lactancia y sus pesos respectivos aparecen en el Cuadro 1. Tanto las vacas Holstein como las mestizas se ordeñaron dos veces al día. Las primeras se ordeñaron sin ternero y se les extrajo la leche a fondo de los 4/4 de la ubre. En las mestizas se ordeñaron 3/4 de la ubre y se dejó el cuarto restante, más la leche residual después de cada ordeño, para el ternero. Por lo tanto, para las vacas mestizas se presentan los rendimientos de leche disponible para venta y no la producción total de leche. La leche medida en las tres fases se corrigió por grasa al 4%.

Calidad de la leche. En cada ordeño, durante las tres fases de medición, se recolectaron muestras de leche en los días 1, 4 y 7 de las parcelas de medición. En estas muestras se determinaron la proteína, la grasa, la urea, los sólidos totales y los sólidos no grasos.

Forraje en oferta. En cada período dentro de las tres fases de evaluación, al inicio del pastoreo, se determinaron la disponibilidad de materia verde seca (MVS), la digestibilidad in vitro de la materia

Cuadro 1. Estado de lactancia y cambio de peso vivo de vacas utilizadas para evaluar la producción de leche en pasturas de *B. decumbens* solo y complementadas con bancos de proteína. Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Tipo de vaca	Vacas (no.)	Lactancia (días*)	Peso (kg)	
				Inicial	Final**
1	Mestiza	3	36.6 ± 30	406 ± 9	398 ± 8
2	Holstein	3	70.3 ± 31	417 ± 13	432 ± 11
	Mestiza	3	72.6 ± 16	401 ± 13	419 ± 7
3	Mestiza	3	116.3 ± 10	337 ± 9	361 ± 10

* Días de lactancia al inicio de la fase.

** Peso final después de 42 días de pastoreo en gramínea sola y suplementada con bancos de proteína.

seca (DIVMS) y la proteína cruda (PC) de la gramínea y de la leguminosa en los bancos.

Comportamiento de los animales. En las vacas con acceso controlado a bancos de proteína se midió el tiempo dedicado a comer, caminar y descansar. Estas observaciones se realizaron después de cada ordeño al inicio, en la mitad y al final de cada período de medición, en intervalos de 5 minutos durante 1 hora en las fases 1 y 2, y durante 2 horas en la fase 3. El tiempo dedicado a pastoreo activo por las vacas en los bancos de leguminosas se expresó como frecuencia de pastoreo.

Análisis de los resultados. Los resultados de producción de leche corregida por grasa (LCG) al 4% y su composición se realizaron por fases. En las fases 1 y 3 se utilizó un diseño experimental cuadrado latino simple 3 x 3. Para el análisis se empleó el modelo:

$$Y_{ijk} = U + S_i + P_j + T_k + E_{ijk}$$

donde:

- Y = respuesta al tratamiento de pastura;
- U = media general;
- S = efecto de vaca;
- P = efecto del período;
- T = efecto del tratamiento de pastura;
- E = error experimental.

En la fase 2 se utilizó un diseño de cambio reversible con tres tratamientos. Los resultados se ajustaron al modelo siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + G_i + T_j + GT_{ij} + P(G)_{ki} + V(G)_{li} + E_{ijkl}$$

donde:

- Y = respuesta al tratamiento de pastura;
- U = media general;
- G = efecto de grupo animal (Holstein o mestizo);
- T = efecto del tratamiento de pastura;
- GT = efecto del grupo animal por tratamiento de pastura;
- P(G) = efecto del período dentro del grupo animal;
- V(G) = efecto de vaca dentro de grupo animal;
- E = error experimental.

En las variables donde se presentó diferencia significativa se hizo una comparación de medias, mediante la prueba de Duncan.

Resultados y discusión

Disponibilidad de MVS de la gramínea y de la leguminosa. La disponibilidad de MVS varió entre fases (Figura 1). En las fases 1 y 3, la cantidad de MVS de *B. decumbens* fue más alta ($P < 0.05$) en el tratamiento de la gramínea sola, que en la gramínea complementada con banco de *C. acutifolium*, pero no fue diferente ($P < 0.05$) que la gramínea complementada con *C. macrocarpum*. En la fase 2 no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos en la disponibilidad de MVS de la gramínea.

En este estudio, la disponibilidad de MVS de *B. decumbens* varió entre 1 t/ha y 3 t/ha. La disponibilidad más baja se encontró en el tratamiento con bancos de *C. acutifolium* en la fase 3, lo cual pudo limitar la producción de leche por las vacas. En otro estudio (Lascano y Avila, 1991) con *B. dictyoneura*, el nivel de oferta que

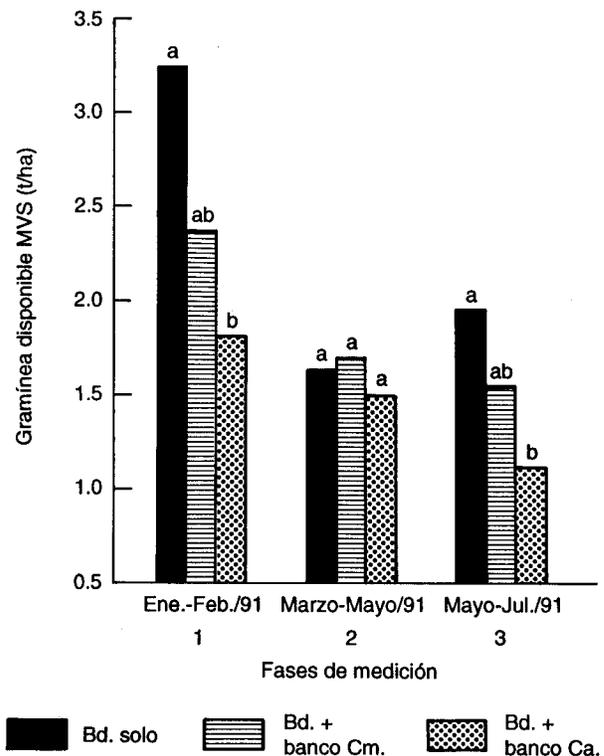


Figura 1. Disponibilidad de materia verde seca (MVS) de gramínea en *B. decumbens* solo y bancos de *C. macrocarpum* CIAT 5713 (Cm.) y *C. acutifolium* CIAT 5568 (Ca.) en diferentes fases de medición. (a, b, c medias en cada fase de medición son diferentes $P < 0.05$).

pareció limitar la producción de leche fue de 1 t/ha de MS. Sin embargo, con gramíneas de hábito de crecimiento erecto, como *Panicum maximum*, una oferta de forraje interior a 2 t/ha limitó la producción de leche de vacas de mediano potencial de producción (Cowan and O'Gary, 1976; Cowan and Stobbs, 1976).

La cantidad de MVS de las leguminosas en los bancos de proteína se presenta en la Figura 2. En las tres fases, la disponibilidad de MVS de *C. macrocarpum* fue mayor ($P < 0.05$) que la de *C. acutifolium*; sin embargo, durante las fases de evaluación la primera disminuyó y la segunda permaneció estable.

Calidad de la gramínea y de la leguminosa en oferta. En las fases 1 y 2, los niveles de PC en la MVS de la gramínea fueron similares ($P > 0.05$) en los tratamientos de la gramínea sola y complementada con bancos de leguminosas (Cuadro 2). Por el contrario, en la fase 3 la PC de la gramínea sola (5.5%) fue menor ($P < 0.05$) que en la gramínea

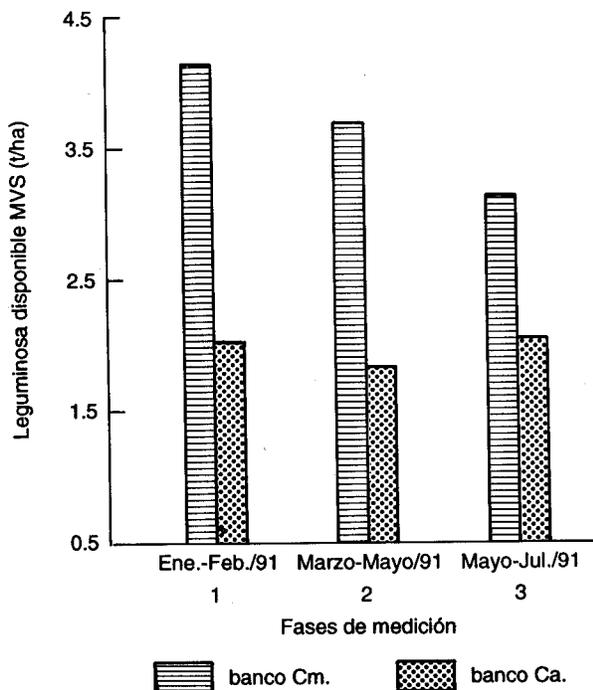


Figura 2. Disponibilidad de materia verde seca (MVS) de leguminosa en *C. macrocarpum* CIAT 5713 (Cm.) y *C. acutifolium* CIAT 5568 (Ca.) en diferentes fases de medición. (a, b, c medias en cada fase de medición son diferentes $P < 0.05$).

complementada con bancos de leguminosas (8.1%). La DIVMS de *B. decumbens* no varió ($P > 0.05$) entre tratamientos en las fases de medición.

En las tres fases de medición, la PC de *C. macrocarpum* fue alta y tendió a ser mayor que la de *C. acutifolium*, particularmente en la fase 3 (Cuadro 3). El nivel de PC de las leguminosas fue más bajo en la fase 1, que coincidió con la época seca. La DIVMS de *C. macrocarpum* fue mayor que la de *C. acutifolium* en las fases 2 y 3 de medición.

Producción de leche. En la fase 1, la producción de LCG tendió a ser mayor ($P < 0.10$) en la gramínea complementada con bancos de proteína que en la gramínea sola (Cuadro 4). Sin embargo, en las fases 2 y 3 no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en producción de LCG entre tratamientos. En la fase 2, la interacción tipo de vaca por tratamiento no fue significativa, lo cual no se esperaba. En otro estudio se encontró un mayor efecto de asociaciones gramínea-leguminosa en la producción de leche de vacas Holstein que en vacas mestizas (Lascano y Avila, sometido a publicación).

Cuadro 2. Calidad de la MVS de la gramínea en oferta en pasturas de *B. decumbens* (Bd.) solo y complementadas con bancos de *C. macrocarpum* B(Cm.) y *C. acutifolium* B(Ca.) utilizados con vacas. CIAT-Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Componente de calidad (%)	Tratamientos			Sig.
		Bd.	Bd.+B(Cm.)	Bd.+B(Ca.)	
1	PC	6.9*	6.3	6.9	0.90
	DIVMS	58.1	56.4	59.1	0.25
2	PC	6.1	6.2	6.4	0.93
	DIVMS	53.4	52.4	53.0	0.92
3	PC	5.5b	8.2a	8.0a	0.03
	DIVMS	54.9	53.1	53.6	0.80

* Valores promedio en la misma fila seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 3. Calidad de la MVS de la leguminosa en oferta en pasturas de *B. decumbens* (Bd.) solo y complementadas con bancos de *C. macrocarpum* B(Cm.) y *C. acutifolium* B(Ca.) utilizados con vacas. CIAT-Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Componente de calidad (%)	Leguminosas		Sig.
		B(Cm.)	B(Ca.)	
1	PC	14.5*	14.0	0.74
	DIVMS	46.8	43.5	0.59
2	PC	16.9	15.8	0.45
	DIVMS	51.6a	44.4b	0.02
3	PC	19.1	14.7	0.19
	DIVMS	56.3a	46.5b	0.03

* Valores promedio en la misma fila seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 4. Producción de leche corregida por grasa (LCG) de vacas en pasturas de *B. decumbens* (Bd.) y con acceso a bancos de *C. macrocarpum* B(Cm.) y de *C. acutifolium* B(Ca.). CIAT-Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Tipo de vaca	Tratamientos			Sig.
		Bd.	Bd.+B(Cm.)	Bd.+B(Ca.)	
1	Mestiza*	5.6	6.3	6.4	0.13
2	Holstein	8.3	9.4	8.8	—
	Mestiza	6.0	6.6	7.0	—
	Promedio	7.2	8.0	7.9	0.20
3	Mestiza	6.5	7.2	6.0	0.65

* Cruce de Cebú x europeo. La interacción tratamiento por tipo de vaca no fue significativa ($P < 0.05$).

Los resultados de este estudio muestran que el aumento en producción de LCG de vacas mestizas con 1 mes de lactancia, en las pasturas suplementadas con bancos de proteína fue de

13.4% en la fase 1, la cual comprendió un período de mínima precipitación. Sin embargo, en las fases siguientes, que incluyeron un período de máxima precipitación (fase 2) y un período de mínima precipitación (fase 3), no se encontró respuesta en producción de leche, cuando las vacas tuvieron acceso a los bancos de proteína. En la fase 2, las vacas Holstein y mestizas se encontraban en el segundo y tercer mes de lactancia, y su aumento en LCG por acceso a los bancos de proteína fue de 10% y 13%, respectivamente. La fase 3 fue una época muy seca y las vacas se encontraban en el cuarto mes de lactancia; a pesar de esto, la producción de LCG de las vacas mestizas con acceso a los bancos de proteína fue, únicamente, 6% más alta que en la gramínea sola.

En otros estudios, la respuesta en producción de leche con banco de proteína ha sido mayor que la encontrada en el presente ensayo. Saucedo et al. (1980) encontraron aumento de 17% en la producción de leche de vacas Pardo Suizo y Holstein x Cebú, entre el segundo y cuarto mes de lactancia, en pastoreo de bermuda cruza-1 (*Cynodon dactylon*) complementado con *Leucaena leucocephala* en la época seca. En Bolivia, Paterson et al. (1981) encontraron con vacas criollo x Cebú un aumento entre 11% y

Cuadro 5. Porcentaje de grasa (G) y sólidos no grasos (SNG) en la leche de vacas en pasturas de *B. decumbens* solo y con acceso a bancos de *C. macrocarpum* B(Cm.) y de *C. acutifolium* B(Ca.). CIAT-Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Tipo de vaca	Tratamientos					
		Bd. solo		Bd. + B(Cm.)		Bd. + B(Ca.)	
		G	SNG	G	SNG	G	SNG
1	Mestiza*	4.0	8.9	4.1	9.1	3.9	9.4
2	Holstein	3.3	8.3	3.3	8.2	3.4	8.2
	Mestiza	3.5	8.9	3.6	8.8	3.4	8.2
	Promedio	3.4	8.6	3.4	8.5	3.4	8.7
3	Mestiza	3.5	9.2	3.6	9.6	3.5	9.2

* El efecto de tratamiento de pastura en el porcentaje de grasa y de sólidos no grasos no fue significativo ($P > 0.05$) en las tres fases de evaluación. La interacción de tipo de vaca con pastura no fue significativa ($P > 0.05$). Cruce Cebú x europeo.

22% en producción de leche, cuando éstas pastorearon en forma controlada *Macrotyloma axillare* cv. Archer y *Glycine wightii* cv. Tinaroo como complemento de *Hyparrhenia rufa*.

Es posible que en los estudios anteriores la respuesta positiva a los bancos de proteína se relacionó con una oferta y calidad limitadas de la gramínea, lo cual no ocurrió en el presente trabajo. El nivel más bajo de PC en la MVS de *B. decumbens* en oferta fue de 5.5% (fase 3), pero debido a la alta selectividad de los animales, se espera que el forraje consumido esté por encima de este valor.

Composición de la leche. Los niveles de grasa y sólidos no grasos (SNG) en la leche de las vacas Holstein y mestizas no variaron por efecto de tratamientos (Cuadro 5). Estos resultados sugieren que el consumo de energía por las vacas fue similar en *B. decumbens* solo y complementado con bancos de proteína. De acuerdo con Rook and Line (1961), un bajo consumo de energía se puede reflejar en la reducción de los SNG y en incremento de la grasa en la leche.

Por otra parte, la utilización de las leguminosas no afectó el contenido de proteína en la leche, pero la urea en la leche sí varió ($P < 0.05$) entre tratamientos en las tres fases.

El nivel de urea en la leche fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas en pasturas de *B. decumbens* complementadas con bancos de proteína (Cuadro 6). En las tres fases, los mayores niveles de urea en la leche ocurrieron en pasturas complementadas con *C. macrocarpum*, lo cual coincide con el mayor contenido de PC de esta leguminosa. Sin embargo, en otro estudio (Lascano et al., 1990) se encontró que el nivel de urea en la leche era mayor en asociaciones de gramíneas con *C. acutifolium*, en comparación con *C. macrocarpum*.

En un estudio reciente, Lascano y Avila (1991) encontraron que el nivel promedio de urea en la leche de vacas Holstein, en pasturas de *B. dictyoneura* y *A. gyanus* en asociación con *C. acutifolium* y *C. macrocarpum* fue, en promedio, 18.6 mg%, valor inferior al encontrado en este estudio (26.7 mg%) con vacas de la misma raza, aunque la producción de leche fue similar en ambos grupos de vacas.

Un alto nivel de urea en la leche (25 mg% a 50 mg%) podría indicar un exceso de proteína o un desequilibrio de energía-proteína en la dieta. Además, una deficiencia de energía o un exceso de amonio en el rumen, asociado con alta degradabilidad de la proteína ingerida, puede reflejarse en incremento de la urea en la leche (Kaufmann and Hagemester, 1987).

Cuadro 6. Niveles de proteína (%) y de urea (mg/100 ml) en la leche de vacas en pasturas de *B. decumbens* (Bd.) solo y con acceso a bancos de *C. macrocarpum* B(Cm.) y de *C. acutifolium* B(Ca.). CIAT-Quilichao, Colombia.

Fase de medición	Tipo de vaca	Componente (%)	Tratamientos		
			Bd.	Bd. + Cm.	Bd. + Ca.
1	Mestiza	Proteína	3.1*	3.2	3.3
		Urea	6.9	19.8	12.6
2	Holstein	Proteína	2.8	2.9	2.9
		Urea	7.2	30.3	23.1
	Mestiza	Proteína	3.1	3.2	3.2
		Urea	17.1	40.1	30.6
	Holstein-Mestiza	Proteína	3.0	3.1	3.1
		Urea	12.2c	35.2a	26.9b
3	Mestiza	Proteína	3.1	3.2	3.2
		Urea	8.8c	24.5a	23.3b

* Valores en una misma fila seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. Grupo x pastura no significativo para proteína ($P < 0.68$) y urea ($P < 0.86$).

Por lo anterior, se sugiere que en vacas con acceso a bancos de *C. macrocarpum* y *C. acutifolium* no existió un equilibrio en el rumen, entre la liberación de amonio y energía. En los bancos de proteína, la liberación de amonio en el rumen pudo ocurrir en forma rápida, sobre todo si se tiene en cuenta la alta degradabilidad de la proteína de las especies de *Centrosema* utilizadas (CIAT, datos no publicados). En las asociaciones gramíneas-leguminosas podría existir un mejor balance entre amonio liberado y energía disponible, lo cual se traduce en una utilización más eficiente por las bacterias del rumen y en mayor producción de leche.

Comportamiento animal. En la fase 1, cuando el acceso controlado de las vacas al banco de proteína fue de 1 hora en la mañana y un tiempo igual en la tarde, las vacas permanecieron 100% del tiempo consumiendo leguminosa (Figura 3). En la fase 3, el acceso a los bancos de proteína fue de 2 horas en la mañana y un tiempo igual en la tarde, y la frecuencia de pastoreo fue de 52% en *C. macrocarpum* y de 60% en *C. acutifolium*. Esto indica que en esta última fase el tiempo de pastoreo efectivo en los bancos fue, en promedio, de 1 hora en la mañana y de 1 hora en la tarde; y por lo tanto, no existiría ventaja en permitir el acceso de las vacas al banco de proteína por más de 2 horas.

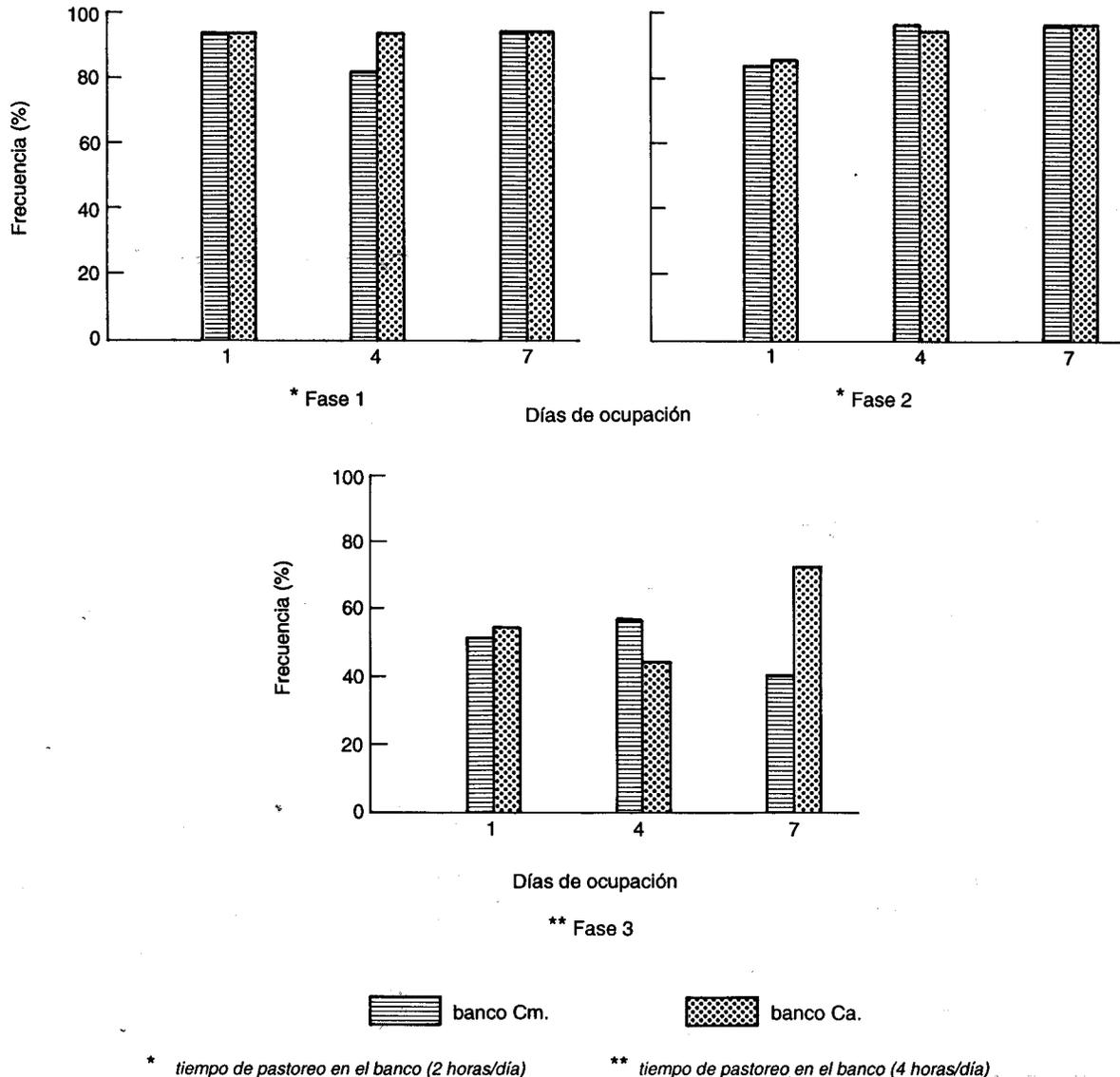


Figura 3. Frecuencia de pastoreo en bancos de *C. macrocarpum* (Cm.) y *C. acutifolium* (Ca.) durante diferentes fases de medición.

Conclusiones

La utilización controlada de bancos de proteína con base en *C. macrocarpum* y *C. acutifolium* como complemento de *B. decumbens*, no aumentó en forma significativa la producción de leche corregida por grasa de vacas Holstein o mestizas, tanto en la época de mínima como de máxima precipitación. Sin embargo, con vacas mestizas en el primer mes de lactancia, se observó una tendencia a una mayor producción de leche en la época seca en bancos de proteína, lo cual no ocurrió cuando las vacas se encontraban en el cuarto mes de lactancia.

La composición de la leche, en términos de grasa, sólidos no grasos y proteína, no varió con el acceso de las vacas a los bancos de proteína. En los tratamientos con acceso a bancos de proteína se encontraron niveles de urea más altos en la leche, posiblemente asociado con un desbalance entre el amonio liberado en el rumen y la energía necesaria para la síntesis de la proteína microbiana.

Summary

A grazing trial was conducted at CIAT's Quilichao experiment station, Colombia (3° 6' N, 76° 31' W; 1700 mm; 990 m.a.s.l.; 24 °C), to evaluate milk production potential of *B. decumbens* CIAT 606 alone and complemented with *C. macrocarpum* CIAT 5713 and *C. acutifolium* CIAT 5568 as protein banks. The study had three phases that lasted 42 days, with three measuring periods of 14 days each. Each period consisted of 7 days for adjustment on 0.5 ha and 7 days for measurements on 0.5 ha. In phases 1 and 2, cows were allowed to graze the protein bank for 1 hour in the morning and 1 hour in the afternoon. In phase 3, the access to the protein bank was 2 hours in the morning and 2 hours in the afternoon. In phases 1 and 3, crossbred cows (zebu x European) with medium milk production potential were used (1 cow/ha), while in phase 2 Holstein and crossbred cows were used (2 cows/ha). Cows were milked by hand twice a day and milk samples were collected from each cow on days 1, 4, and 7 of occupancy in the measuring paddocks in each period. Milk samples were analyzed for protein, urea, and fat and nonfat solids. Milk yield was corrected for 4% fat. Observations on grazing frequency in the protein bank were made during the three phases of the study.

Grass on offer was measured in each period of the three phases and crude protein (CP) and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) were determined for the grass and legume.

In phases 1 and 3, grass availability was greater in *B. decumbens* alone as compared with the *C. acutifolium* protein bank. The availability of *C. macrocarpum* was greater than that of *C. acutifolium* in the three measuring phases.

Crude protein content in *B. decumbens* was similar for the treatments in phases 1 and 2. In phase 3, the CP of the grass alone was less than in the grass complemented with the banks. The CP content of *C. macrocarpum* was high and tended to be greater than the CP of *C. acutifolium* in the three phases. The IVDMD of the green dry matter of *B. decumbens* did not vary among treatments in the three measuring phases. The IVDMD of *C. macrocarpum* was higher than that of *C. acutifolium* in phases 2 and 3.

Milk production corrected for fat did not vary significantly between the grass alone and protein bank treatments during the three measuring phases. Nevertheless, in phase 1, during a dry period, there was a tendency for crossbred cows with 1 month of lactation to produce more milk in the grass complemented with protein banks as compared with the grass alone. Fat, nonfat solids, and protein levels in milk did not vary significantly due to treatments. However, milk urea levels were higher in cows that grazed *B. decumbens* complemented with the legume protein banks.

Grazing frequency of the protein banks was 100% when the cows were allowed 1 hour of access after each milking. However, when access to the banks was for 2 hours after each milking, the grazing frequency of the legume in the protein dropped to 56%.

High urea levels in the milk of cows with access to protein banks suggested that energy may have limited utilization of rumen ammonia for efficient bacterial protein synthesis.

Referencias

- Cowan, R. T. and O'Gary, P. O. 1976. Effect of presentation yield of a tropical grass-legume pasture on grazing time and milk yield of Friesian cows. *Trop. Grassl.* 10: 213-218.

- _____ and Stobbs, T. H. 1976. Effects of nitrogen fertilizer applied in autumn and winter on milk production from a tropical grass-legume pasture grazed at four stocking rates. *Aust. J. Exp. Agric.* 16:829-837.
- Kaufmann, W. and Hagemester, H. 1987. Composition of milk. In: Grovert, H. O. (ed.). *Dairy-cattle production. World Animal Science.* Elsevier publishers B. V., Nueva York: p. 107-171.
- Lascano, C.; Rodríguez, J. C. y Avila, P. 1990. Niveles de urea en la leche como indicativo del consumo de leguminosas tropicales por animales en pastoreo. *Pasturas Tropicales* 12(3):38-40.
- _____ y Avila, P. 1991. Potencial de producción de leche con gramíneas puras y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales* 13(3):2-10.
- _____ and Estrada, J. 1989. Long-term productivity of legume based and pure grass pastures in the eastern plains of Colombia. In: *International Grassland Congress. 16th, Nice, France. Proceedings. Association Française pour la Production Fourragère, 1989.* Montrouge, Francia. p. 1179.
- Mannetje, L. t. 1989. Productividad y persistencia de las leguminosas y su adopción en pasturas tropicales. En: *Contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal en el trópico. Memorias de una reunión de trabajo Cali, Colombia. Abril 9-10 de 1989. Programa de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.* p. 25-38.
- Paterson, R. T.; Samur, C. y Bresso, O. 1981. Efecto de pastoreo complementario de leguminosas reservadas sobre la producción de leche en la estación seca. *Prod. Anim. Trop.* 6:135.
- Rook, J. A. and Line, C. 1961. The effect of plane of energy nutrition of the cow on the secretion in the milk constituents of the solids-not-fat fractions and in the concentration of certain blood-plasma constituents. *Brit. J. Nut.* 19:109.
- Saucedo, G.; Alvarez, F. J. y Arriagada, A. 1980. *Leucaena leucocephala* como fuente proteica para becerros lactantes criados en sistemas de amamantamiento restringido. *Prod. Anim. Trop.* 5:40-44.
- Seré, C. 1983. Primera aproximación a una clasificación de sistemas de producción lechera en el trópico sudamericano. *Prod. Anim. Trop.* 8:110-121.